

PAT-NO: JP401193628A
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01193628 A
TITLE: MEASUREMENT OF AVERAGE HUMIDITY

PUBN-DATE: August 3, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME COUNTRY
MIYATA, YASUHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME COUNTRY
HITACHI CABLE LTD N/A

APPL-NO: JP63015794

APPL-DATE: January 28, 1988

INT-CL (IPC): G01N021/41

US-CL-CURRENT: 250/227.14

ABSTRACT:

PURPOSE: To enable the measurement of average humidity being economical in cost and highly accurate with a reduction in the number of component parts, by arranging a plurality of moisture sensing sections with a transmission light loss varying

according to a relative humidity at an interval in the course of an optical fiber for a sensor.

CONSTITUTION: A clad 13 of an optical fiber 5b for a sensor with a transmission light loss varying according to a relative humidity partially removed in the course of the fiber 5b and a plurality of moisture sensing sections forming an SiO₂ porous layer 14 are arranged on the surface thereof at an interval. With such an arrangement, outgoing light from a light source 1 is incident into an optical fiber 5a for transmission and the fiber 5b to obtain the intensity of a transmission light weakened by a transmission loss thereof from the fiber 5a and that attenuated corresponding to the relative humidity at the plurality of moisture sensing sections from the fiber 5b. A total loss of the moisture sensing sections is determined from the comparison of the intensities of transmission light to calculate an average humidity thereof, thereby eliminating the instability and disturbance of the light source 1.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

⑫ 公開特許公報(A) 平1-193628

⑤ Int.Cl.⁴
G 01 N 21/41識別記号 庁内整理番号
Z-7458-2G

⑬ 公開 平成1年(1989)8月3日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 平均湿度の測定方法

⑮ 特 願 昭63-15794

⑯ 出 願 昭63(1988)1月28日

⑰ 発 明 者 宮 田 康 弘 茨城県日立市日高町5丁目1番1号 日立電線株式会社電線研究所内

⑱ 出 願 人 日立電線株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目1番2号

⑲ 代 理 人 弁理士 絹谷 信雄

明 細 書

1. 発明の名称

平均湿度の測定方法

2. 特許請求の範囲

1. センサ用光ファイバの途中に透過光損失が相対湿度に応じて変化する複数個の感湿部を間隔を隔てて配設して光ファイバ型多点湿度センサを構成し、光源からの出射光をこの複数個の感湿部を持つセンサ用光ファイバに入射すると共に、感湿部のない伝送用光ファイバに入射し、そのセンサ用光ファイバと伝送用光ファイバとから得られる透過光強度の比較から、上記複数個の感湿部の合計損失を求め、これを感湿部の数で平均して、平均湿度求を算出することを特徴とする平均湿度の測定方法。
2. 光ファイバ型多点湿度センサの各感湿部が、センサ用光ファイバのクラッドを部分的に除去し、その石英コアの表面にSiO₂多孔質層を形成して成ることを特徴とする請求項1記載の平均湿度の測定方法。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

本発明は、光ファイバ型湿度センサの平均湿度の測定方法に関するものである。

〔従来の技術〕

一般に多く使用されている湿度センサとしては、セラミック、プラスチック等の湿度に対する電気信号の変化を用いた電気式湿度センサが多く使用されている。

一方、光ファイバを用いた湿度センサとしては、第4図に示すように、送光用光ファイバ6の出射端と受光用光ファイバ7の入射端とを、光学レンズ8を介して、空間9を隔てて対向させて配置し、空間9内の空気の湿度変化によるその赤外吸収強度変化を利用して、発光器1からの光を送光用光ファイバ6、空間9及び受光用光ファイバ7を伝送させて、その強度を受光器2にて検出する方式の光ファイバ型湿度センサがある。

更に、この方式を改良したものに、送光用光ファイバと受光用光ファイバ間に、特定波長の吸

収係数が湿度によって変化する感湿樹脂を介差する方式も提案されている（特開昭56-87738号）。

〔発明が解決しようとする課題〕

しかし、まず、従来のセラミック等を用いた電気式湿度センサ方式については、平均湿度を求める場合、多数の箇所に計測器を配置し、各湿度センサからの出力信号を金属線で引出す必要があり、高磁界環境下での使用には不適當である。又、設置スペース、経済性、安定性の点からも実用的でない。

次に、第4図に示した光ファイバ型湿度センサは、高磁界環境下でも使用可能であるが、ある1点での湿度の値のみを検出する1点型湿度センサであるため、平均湿度を測定するためには、第4図に示したものを複数組用意する必要がある。測定箇所毎に、発光器1、送光用光ファイバ6、受光用光ファイバ7、センサ部10、受光器2を設置しなければならない。別法として、発光器1を共通にして分岐器でそれぞれの送光用光ファイバ

の出射光をこの複数個の感湿部を持つセンサ用光ファイバに入射すると共に、感湿部のない伝送用光ファイバに入射し、そのセンサ用光ファイバと伝送用光ファイバとから得られる透過光強度の比較から、上記複数個の感湿部の合計損失を求め、これを感湿部の数で平均して、平均湿度求を算出するものである。

光ファイバ型多点湿度センサの各感湿部は、センサ用光ファイバのクラッドを部分的に除去し、その石英コアの表面にSiO₂多孔質層を形成することにより構成することが好ましい。しかし、これらの各感湿部は、従来公知の透過式の光ファイバ型湿度センサと同じに構成し、それらを光ファイバで縦続接続することにより、光ファイバ型多点湿度センサを構築することもできる。

〔作用〕

光源からの出射光は、伝送用光ファイバとセンサ用光ファイバとに入射され、伝送用光ファイバからはその伝送損失だけ弱められた透過光強度が、またセンサ用光ファイバからは複数個の感湿

部に分光させて検出する方法を採ることが考えられるが、測定箇所毎に、送光用光ファイバ6、受光用光ファイバ7、センサ部10及び受光器2を設置しなければならない。従って、装置も大型になり、高価なものとなる。

また、この光ファイバを用いた1点型湿度センサでは、湿度上昇により集光レンズが曇り、透過強度の湿度依存性が損なわれるという問題や、更には、センサ部10の振動等により光軸のずれが起るという問題がある。

本発明の目的は、前記した従来技術の欠点を解消し、光ファイバ型多点湿度センサを用いて、少ない部品点数及びコストで経済的に且つ高精度に平均湿度を測定する方法を提供することにある。

〔課題を解決するための手段〕

本発明の平均湿度の測定方法は、センサ用光ファイバの途中に透過光損失が相対湿度に応じて変化する複数個の感湿部を間隔を隔てて配設して光ファイバ型多点湿度センサを構成し、光源から

部で相対湿度に応じた減衰を受けた透過光強度が得られる。この伝送用光ファイバとセンサ用光ファイバとから得られる透過光強度の比較から上記複数個の感湿部の合計損失が求められ、これを感湿部の数で平均すると平均湿度求が算出される。

このように各感湿部での透過光強度変化を検出し参照光と比較することにより、光源の不安定性、外乱の影響等を除去し、精度良く平均湿度を求めることができる。

〔実施例〕

以下に図示の実施例について説明する。

第1図は、本発明に従った平均湿度測定装置の構成例を示したもので、発光器1、参照光のための伝送用光ファイバ5a、測定光のためのセンサ用光ファイバ5b、センサ部10、受光器2、演算器3から成る。センサ部10には第3図に示した光ファイバ型湿度センサを用い、これを複数個縦続接続して光ファイバ型多点湿度センサを構成している。

以下具体的に述べる。

各センサ部10は、第3図に示すように、石英ガラスあるいは多成分ガラス等からなるコア12と、石英ガラスあるいはプラスチック等からなるクラッド13とを有し、コア12の途中は、所定の長さにわたってクラッド13が剥離されている。この剥離除去されたコア12の外周部には、クラッド13の代りに、 SiO_2 微粒子からなる多孔質層14が形成されている。かく構成された部分がセンサ部10の感湿部であり、この感湿部を内包し保護するカバー17が、接着剤4により、クラッド13の外周部に取付けられている。このカバー17には通気性をよくするために多数の通気孔15が設けられている。

SiO_2 微粒子からなる多孔質層14は、コア12の外周部にシリコン重合体を被覆した後、これを熱処理することにより形成している。即ち、コア12の外周部にシリコン樹脂やシリコンゴム等のシリコン重合体を塗布後、これを熱処理して酸化し、次にアルコールで表面洗浄

に、多孔質層14に吸収されている水蒸気量に応じた影響を受ける。このため、水蒸気量に対応して多孔質層14の巨視的屈折率が変化し、測定光Bのコア12と多孔質層14との界面における散乱率が変化する。

従って、各センサ部10の感湿部で生じた測定光Bの透過光強度変化を受光器2で検出し、その透過光強度を参照光Aと比較することにより、まず複数個の感湿部における合計光損失を知ることができ、この合計光損失を更に感湿部の数で割算することにより、平均湿度が算出できる。その際、光源たる発光器1は、伝送用光ファイバ5aとセンサ用光ファイバ5bとに共通であるから、発光器1の不安定性、外乱の影響等を除去され、精度良く平均湿度が求められる。かかる演算を行なうため、受光器2には演算器3が接続されている。

具体的に説明するに、演算器3は受光器2から出力される透過光強度の検出信号を、以下に示すように演算処理し、平均湿度を求める。

する。こうすると、コア12の表面にシリコン重合体の酸化物として SiO_2 微粒子が多孔質状態で残置され、多孔質層14が形成される。しかし、多孔質層14はコア12の外周部に SiO_2 ストを直接付着することによっても形成できる。

第1図に戻り、発光器1から出た光は、分岐器11で二分され、伝送用光ファイバ5a、センサ用光ファイバ5bに入射し、その一方の光(参照光)Aは、センサ部のない伝送用光ファイバ5aを通り、僅かな伝送損失を伴うだけで、殆どそのままの光強度で受光器2に入力される。しかし、他方の光(測定光)Bは、センサ用光ファイバ5bの途中に複数個設けたセンサ部10を透過し、そこでの相対湿度に応じた光減衰を受け、それに対応した光強度変化を受けて受光器2に入力される。

即ち、多孔質層14は雰囲気中の水蒸気を吸収しているため、感知部に至った測定光Bは、コア12と多孔質層14との界面における反射の際

まず、説明の便宜上、センサ部10の数は2個であるとする。伝送用光ファイバ5a及びセンサ用光ファイバ5bからの透過光強度の測定結果は、横軸に距離、縦軸に光の減衰量をとると、センサ部10の個数が2個の場合、第2図のような関係となる。ここで、LAは光ファイバ5aを通過する光Aの減衰曲線を、LBは光ファイバ5bを通過する光Bの減衰曲線を示す。

いま、第2図において、センサ用光ファイバ5bの距離X1にあるセンサ部10での光の減衰量をa、距離X2にあるセンサ部10での光の減衰量をbとすると、伝送用光ファイバ5aにおける距離X1と距離X2での光伝送損失c1、c2は、減衰曲線LAでの値をもとに既知であるから、合計光損失は、 $(a - c1) + (b - c2) - (a - c1)$ となる。

従って、平均湿度Hは、次式で求められる。

$$H = \frac{(a - c1) + (b - c2) - (a - c1)}{2} = \frac{b - c2}{2}$$

つまり、

最後のセンサでの光の減衰量－その位置迄の伝送損失
センサ部の個数

で求められる。

この関係は、センサ部10の個数は2個以上となった場合でも変らない。尚、実際には、上式に、光の減衰量の相対湿度変換係数 α を乗じた値が、平均湿度(%)となる。

演算器3は受光器2から出力される透過光強度の検出信号を、上記のように演算処理し、複数箇所での値(湿度)から平均湿度を求める。

この平均湿度の測定方法によれば、特にセンサ個数が増減しても、そのセンサ個数さえ知れば発光器、受光器、演算器の個数を変えることなく平均湿度が求まる。伝送用光ファイバ5aとセンサ用光ファイバ5bを並列に置き、演算器3で各ファイバからの信号を算術処理しているため、湿度以外の外乱の影響が除去される。また、参照光と測定光のための2本の光ファイバ5a、5bで平均湿度が得られるために、装置自体が簡単、且

つ安価なものになる。

上記実施例では、センサ部10に第3図の光ファイバ型湿度センサを適用して多点透過型湿度センサを構築したが、第4図に示したような公知の透過式光ファイバ型湿度センサを適用して多点透過型湿度センサを構築し、同様にして平均湿度を測定することもできる。

尚、第5図に示すように、上記の伝送用光ファイバ5a、受光器1、演算器2を取去り、発光器1の代りに光パルス試験装置(OTDR装置)16を用いると、平均湿度だけでなく、各センサ部10での個々の湿度も検出可能となる。但し、この場合のセンサ部10には、SiO₂から成る多孔質層14を装着したコア12の片端面に、反射膜を形成し、この反射膜で測定光を反射させて、感湿部を2度通過させる構成とし、かく構成した複数のセンサ部10を、分岐器11を介して、OTDR装置16からの1本の光ファイバ5の長手方向に沿って結合して用いる。

[発明の効果]

本発明により以下の効果が得られる。

(1) 従来の光ファイバ型湿度センサは、ある1点での値(湿度)のみ検出するにすぎないが、本発明では、センサ用光ファイバの途中に透過光損失が相対湿度に応じて変化する複数箇所の感湿部を間隔を隔てて配設して光ファイバ型多点湿度センサを構成しているため、複数箇所での値(湿度)の平均値として湿度が精度良く求まる。

(2) センサ用光ファイバと伝送用光ファイバとから得られる透過光強度の比較から上記複数箇所の感湿部の合計損失を求め、これを感湿部の数で平均して、平均湿度を算出する方法であるため、特にセンサ部の個数が変化しても、その変化数さえ知れば発光器、受光器、演算器の個数を変えることなく平均湿度が求まる。

(3) 光源からの出射光をセンサ用光ファイバに入射させるだけでなく、参照光として伝送用光ファイバに入射させ、両光ファイバからの光強度を比較して算術処理するため、湿度以外の外乱の

影響を排除することができる。

(4) センサ用光ファイバは1本の共通の光ファイバでよいため、装置自体が簡単且つ安価なものになる。

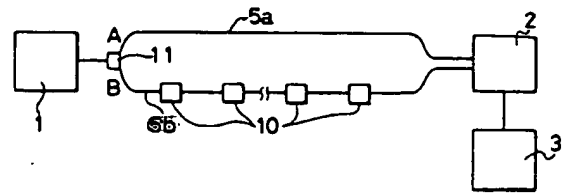
(5) 光ファイバ型湿度センサを用いているために、高磁界環境下での使用に十分耐え得る。

(6) 光ファイバ型多点湿度センサの各感湿部は、センサ用光ファイバのクラッドを部分的に除去し、その石英コアの表面にSiO₂多孔質層を形成して構成すると、感湿部の感度を向上させることができる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の平均湿度測定装置の構成図、第2図はその受光器で検出される光の減衰量と距離との関係を例示した図、第3図は第1図の平均湿度測定装置に用いたセンサ部の構成図、第4図は本発明に適用可能な従来公知の光ファイバ型湿度センサの構成図、第5図は平均湿度と各センサ部での個々の湿度を測定する場合の構成図である。

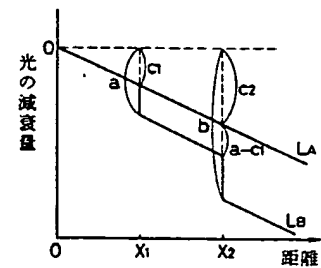
図中、1は発光器、2は受光器、3は演算器、4は接着剤、5aは伝送用光ファイバ、5bはセンサ用光ファイバ、10はセンサ部、12はコア、13はクラッド、14は多孔質層、15は通気孔を示す。



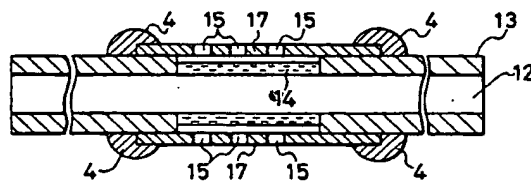
第 1 圖

- 1 発光器
2 受光器
3 演算器
5a 伝送用光ファイバ
5b センサ用光ファイバ
10 センサ部

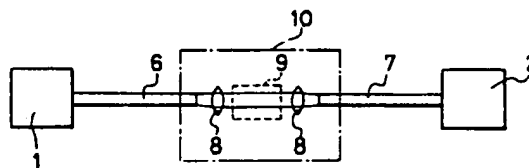
特許出願人 日立電線株式会社
代理人弁理士 網谷信雄



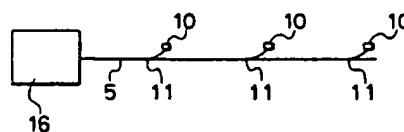
第 2 図



第 3 図



第 4 図



第 5 図